第40講

⑷　酸化還元反応

　酸化剤と還元剤の反応が酸化還元反応であり，酸化と還元は必ず同時に起こる。
酸化剤は電子を得るため，反応後は弱い還元剤になり，還元剤は電子を失うため，反応後は弱い酸化剤になる。

Ⓞ　＋　Ⓡ　⟶　弱いⓇ　＋　弱いⓄ

a　判断

　酸化還元反応は，化学反応式を見ても電子の授受はわからないため，判断しにくい。電子の授受を捉えるには，酸化数を調べるとよいが，それでは時間がかかってしまう。
そこで

- **反応式の中に単体がある**
- **知っている酸化剤・還元剤の組み合わせである**

この2点に注目して探すとよい。
よって，⑶の代表的な酸化剤・還元剤はしっかり頭にいれ，酸化還元以外の反応もきちんと判断できるようになっておこう。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

b　酸化還元反応式

酸化還元反応式は，一度に全てを書くのは難しい。よって，酸化剤の式，還元剤の式(半反応式)を別々に書いて一つにまとめていく。半反応式をみると電子が確認できるという利点もある。

作り方

①酸化剤，還元剤が何に変わるかを書く

Ⓞ $MnO_4^- \longrightarrow Mn^{2+}$

Ⓡ $H_2C_2O_4 \longrightarrow 2CO_2$

②酸素原子の数を水でそろえる

Ⓞ $MnO_4^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

Ⓡ $H_2C_2O_4 \longrightarrow 2CO_2$

③水素原子の数を水素イオンでそろえる

Ⓞ $MnO_4^- + 8H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

Ⓡ $H_2C_2O_4 \longrightarrow 2CO_2 + 2H^+$

④電荷を電子でそろえる

Ⓞ $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

Ⓡ $H_2C_2O_4 \longrightarrow 2CO_2 + 2H^+ + 2e^-$

⑤電子の係数をそろえて2式をたす

$2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ \longrightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 10CO_2$

⑥省略イオンを追加する

$2KMnO_4 + 5H_2C_2O_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 2MnSO_4 + 8H_2O + 10CO_2 + K_2SO_4$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第40講　演習問題

3

〔Ⅰ〕 次の化学反応式①～⑤のうち，酸化還元反応ではないものを全て選べ。

① $MnO_2 + 4HCl \longrightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$

② $CuSO_4 + H_2S \longrightarrow CuS + H_2SO_4$

③ $Cu + 2H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + 2H_2O + SO_2$

④ $2KI + H_2O_2 \longrightarrow I_2 + 2KOH$

⑤ $2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCl_2 + 2NH_3 + 2H_2O$

〔Ⅱ〕 次の(ｉ)から(ｖ)の反応が左側から右側に進むとき，酸化還元反応でないものは，0(ゼロ)とせよ。酸化還元反応であるものは，酸化剤のはたらきをしている化合物の番号を1～3の中から一つ選べ。

(ｉ) $2\underset{1}{\underline{Al}} + 6\underset{2}{\underline{HCl}} \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$

(ii) $2\underset{1}{\underline{K_2CrO_4}} + 2\underset{2}{\underline{HCl}} \longrightarrow K_2Cr_2O_7 + H_2O + 2KCl$

(iii) $2\underset{1}{\underline{KI}} + \underset{2}{\underline{Cl_2}} \longrightarrow 2KCl + I_2$

(iv) $2\underset{1}{\underline{KMnO_4}} + 5\underset{2}{\underline{H_2O_2}} + 3\underset{3}{\underline{H_2SO_4}} \longrightarrow 5O_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O$

(ｖ) $\underset{1}{\underline{SO_2}} + \underset{2}{\underline{I_2}} + 2\underset{3}{\underline{H_2O}} \longrightarrow H_2SO_4 + 2HI$

〔Ⅲ〕 次の還元反応ａ・ｂから，Fe^{3+}，Sn^{4+}，$Cr_2O_7^{2-}$の酸化力の強さを比較することができる。これらのイオンを酸化力の強さの順に並べるとどうなるか。下の①～⑥のうちから，正しいものを一つ選べ。

ａ $2Fe^{3+} + Sn^{2+} \longrightarrow 2Fe^{2+} + Sn^{4+}$

ｂ $Cr_2O_7^{2-} + 6Fe^{2+} + 14H^{+} \longrightarrow 2Cr^{3+} + 6Fe^{3+} + 7H_2O$

① $Fe^{3+} > Sn^{4+} > Cr_2O_7^{2-}$　② $Sn^{4+} > Cr_2O_7^{2-} > Fe^{3+}$

③ $Cr_2O_7^{2-} > Fe^{3+} > Sn^{4+}$　④ $Sn^{4+} > Fe^{3+} > Cr_2O_7^{2-}$

⑤ $Cr_2O_7^{2-} > Sn^{4+} > Fe^{3+}$　⑥ $Fe^{3+} > Cr_2O_7^{2-} > Sn^{4+}$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

4　次の文章を読み，以下の各問に答えよ。

［Ⅰ］　硫酸酸性条件下で，過酸化水素水に$KMnO_4$水溶液を加えたときの酸化還元反応は，以下の反応式で表される。

$$\boxed{\ a\ }KMnO_4 + \boxed{\ b\ }H_2O_2 + \boxed{\ c\ }H_2SO_4$$
$$\longrightarrow \boxed{\ d\ }MnSO_4 + \boxed{\ e\ }O_2 + \boxed{\ f\ }H_2O + \boxed{\ g\ }K_2SO_4$$

［Ⅱ］　硫酸酸性条件下，過酸化水素水にKI水溶液を加えたときの酸化還元反応は，以下の反応式で表される。

$$\boxed{\text{ア}}KI + \boxed{\text{イ}}H_2O_2 + \boxed{\text{ウ}}H_2SO_4 \longrightarrow \boxed{\text{エ}}I_2 + \boxed{\text{オ}}H_2O + \boxed{\text{カ}}K_2SO_4$$

問１．ａ～ｇおよびア～カに当てはまる数字をそれぞれ記せ。ただし，係数が１のときは，１と記入せよ。

問２．［Ⅰ］と［Ⅱ］のそれぞれにおいて，過酸化水素は，酸化剤と還元剤のどちらの役割を果たしているかを，それぞれ記せ。

問３．［Ⅰ］の反応の前後における，マンガンの酸化数をそれぞれ記せ。

問４．硫酸酸性条件下，KI水溶液に$KMnO_4$水溶液を加えたときの反応式を記せ。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第40講　確認テスト

1　次の反応のうち**酸化還元反応でないもの**はどれか。下の㋐～㋓のうちから一つ選べ。

A：$Na_2SO_3 + S \longrightarrow Na_2S_2O_3$

B：$FeS + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2S$

C：$Cu + 2H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$

D：$H_2SO_4 + Na_2SO_3 \longrightarrow Na_2SO_4 + SO_2 + H_2O$

E：$K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + 3SO_2 \longrightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + H_2O$

㋐　AとC　　㋑　BとD　　㋒　CとE　　㋓　DとA

2　過酸化水素水に関する次の文を読み，下記の問いに答えよ。

過酸化水素水にMnO_2を加えると，ただちに過酸化水素が分解してO_2が発生する。また，過酸化水素水は酸性溶液中で，次式のように［①］としてはたらく。

$H_2O_2 + 2H^+ +$［②］$\longrightarrow 2H_2O$

硫酸酸性にしたヨウ化カリウム水溶液に過酸化水素水を加えると，溶液の色が［③］から［④］に変化した。このときの反応式は，次式のように表すことができる。

(a)KI＋(b)H_2O_2＋(c)H_2SO_4 $\longrightarrow$ (d)I_2＋(e)K_2SO_4＋(f)H_2O　……(Ⅰ)

(1)　空欄［①］に当てはまるものを，次の㋐～㋓のうちから一つずつ選べ。

㋐　酸化　　㋑　還元　　㋒　酸化剤　　㋓　還元剤

(2)　空欄［②］に当てはまるものを，次の㋐～㋓のうちから一つ選べ。

㋐　e^-　　㋑　$2e^-$　　㋒　$3e^-$　　㋓　$4e^-$

(3)　空欄［③］，［④］に当てはまるものを，次の㋐～㋓のうちから一つずつ選べ。

㋐　赤褐色　　㋑　青色　　㋒　白色　　㋓　無色

(4)　反応式(Ⅰ)の空欄(a)～(f)は係数である。係数(b)と(f)に入る数字として最も適当なものはどれか。㋐～㋓のうちから一つずつ選べ。　係数(b)［⑤］　　係数(f)［⑥］

㋐　1　　㋑　2　　㋒　3　　㋓　4

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第40講　演習問題

3

〔Ⅰ〕　②，⑤

〔Ⅱ〕　(i)　2　(ii)　0　(iii)　2　(iv)　1　(v)　2

〔Ⅲ〕　③

4

問１　(a)　2　(b)　5　(c)　3　(d)　2　(e)　5　(f)　8　(g)　1

　　　(ア)　2　(イ)　1　(ウ)　1　(エ)　1　(オ)　2　(カ)　1

問２　［Ⅰ］　還元剤　［Ⅱ］　酸化剤

問３　反応前　＋7　反応後　＋2

問４　$10KI + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4 \longrightarrow 5I_2 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 6K_2SO_4$

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第40講　確認テスト

1　㋑

2　⑴　㋒　⑵　㋑　⑶　③　㋓　④　㋐　⑷　⑤　㋐　⑥　㋑

【解説】

1　ＡとＣは単体があるため酸化還元反応。

Ｅは二クロム酸カリウム（酸化剤）と二酸化硫黄（還元剤）の組み合わせのため，酸化還元反応。

Ｂは弱酸遊離反応。Ｄも弱酸遊離反応である。

2　⑵　左辺の電荷を±０にするために，e^-を２つ足せばよい。

⑶　ヨウ化物イオンのみのときは無色。反応してヨウ素が生成すると，ヨウ化カリウム水溶液に溶けて褐色になる。

⑷　$2KI + H_2O_2 + H_2SO_4 \longrightarrow I_2 + 2H_2O + K_2SO_4$

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。